ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 17 AOUT 1908.

PRÉSIDENCE DE M. BOUQUET DE LA GRYE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

GÉOMÉTRIE INFINITÉSIMALE. — *Sur un problème relatif à la théorie des systèmes orthogonaux et à la méthode du trièdre mobile.* Note (¹) de M. GASTON DARBOUX.

5. Toutes les intégrations sont effectuées. Nous n'avons plus qu'à revenir à la question posée : quelle est la condition pour que le système orthogonal soit réversible, c'est-à-dire pour que le mouvement du trièdre (T_0) par rapport au trièdre (T) engendre un système orthogonal? Il faudra que x, y, z jouent, par rapport à ce mouvement, le rôle des quantités P, P_1, P_2 dans le système primitif, c'est-à-dire qu'on ait des équations telles que les suivantes :

$$\frac{\partial x}{\partial \rho_1} = \beta'_{01} y, \qquad \frac{\partial x}{\partial \rho_2} = \beta'_{02} z$$

ou, en tenant compte des formules (12) et (14),

$$(39) \qquad \frac{\partial x}{\partial \rho_1} = \beta_{10} y = X_1 y, \qquad \frac{\partial x}{\partial \rho_2} = X_2 z.$$

Or, si l'on substitue les valeurs trouvées pour x, y, z en tenant compte des équations (15), on trouve qu'on doit avoir

$$X_1(\theta''_1 - \theta_1) = 0, \qquad X_2(\theta''_2 - \theta_2) = 0.$$

Ainsi les fonctions θ doivent satisfaire aux équations

$$(40) \qquad \theta = \theta'', \qquad \theta_1 = \theta''_1, \qquad \theta_2 = \theta''_2.$$

(¹) Voir les *Comptes rendus* des 3 et 10 août 1908, p. 287 et 325.

Et alors il devient évident sur les équations (38) que le résultat cherché est obtenu. Car, en vertu des relations précédentes, les formules (38) dérivent des formules (35) où l'on aura remplacé les fonctions arbitraires θ et les fonctions a_i par leurs dérivées, qui satisfont aux mêmes équations et aux mêmes relations différentielles. Il suffira simplement de changer le signe de la constante h^2.

La question que nous nous étions proposée est donc entièrement résolue. Il n'y a plus qu'à interpréter la solution.

Pour le faire avec simplicité, nous remarquerons que, d'après les formules (33), toutes les surfaces qui composent le système général sont à lignes de courbure planes dans les deux systèmes. En effet, la première de ces équations, par exemple, ne contenant pas la variable ρ, représente un plan qui passe par l'intersection des surfaces de paramètres ρ_1, ρ_2. Des conclusions analogues s'étendent aux deux autres équations (33). Ainsi :

Le système général défini par les formules (33) *ou par les suivantes* (34), (35) *et* (36) *est formé de surfaces à lignes de courbure planes; quelles que soient les fonctions arbitraires* θ, θ_1, θ_2, *il a sa représentation sphérique définie par les formules* (19).

6. Examinons maintenant le cas spécial où les fonctions θ_i satisfont aux équations (40). Pour le caractériser, nous nous appuierons sur des formules données par Lamé. Si R_{ik} désigne le rayon de courbure principal de la surface de paramètre ρ_i suivant l'arc $H_k\,d\rho_k$, on a, d'après Lamé,

$$(41)\quad \left\{ \begin{array}{lll} R_{01} = -\dfrac{H_1}{\beta_{01}}, & R_{12} = -\dfrac{H_2}{\beta_{12}}, & R_{20} = -\dfrac{H}{\beta_{20}}, \\ R_{02} = -\dfrac{H_2}{\beta_{02}}, & R_{10} = -\dfrac{H}{\beta_{10}}, & R_{21} = -\dfrac{H_1}{\beta_{21}}. \end{array} \right.$$

Ici, par exemple, en utilisant les formules (12) et (36), on trouvera

$$(42)\quad \left\{ \begin{array}{l} R_{01} = -\dfrac{a}{a'_2}\,\theta'_2 - \theta' - \dfrac{\theta''_1}{a'_2}\,W + \dfrac{\theta'_1}{a'_2}\,\dfrac{\partial W}{\partial \rho_1}, \\ R_{02} = -\dfrac{a'}{a_1}\,\theta'_1 - \theta' - \dfrac{\theta''_2}{a_1}\,W + \dfrac{\theta'_2}{a_1}\,\dfrac{\partial W}{\partial \rho_2}. \end{array} \right.$$

Cherchons si les lignes de courbure de la surface de paramètre ρ, qui sont planes, peuvent en outre être circulaires. Il faudra, pour cela, que le rayon de courbure correspondant ne varie pas quand on se déplacera suivant la

ligne considérée. Or on a

$$\frac{\partial R_{0i}}{\partial \rho_1} = \frac{W}{a'_2}(\theta'_1 - \theta'''_1), \qquad \frac{\partial R_{02}}{\partial \rho_2} = \frac{W}{a_1}(\theta'_2 - \theta'''_2).$$

Ainsi, pour que la ligne d'indice i soit circulaire, il sera nécessaire et suffisant qu'on ait

$$\theta'_i = \theta'''_i.$$

Si donc on a

(43) $$\theta' = \theta''', \qquad \theta'_1 = \theta'''_1, \qquad \theta'_2 = \theta'''_2,$$

toutes les lignes de courbure seront circulaires, et *vice versa*.

Remarquons que les équations (43) seront toujours vérifiées, si le système est réversible. Car elles sont de simples conséquences des équations (40). D'ailleurs, on obtient évidemment les solutions les plus générales des équations (43) en ajoutant des constantes arbitraires aux solutions des équations (40). Si l'on se reporte aux équations (35), on voit que les systèmes orthogonaux correspondant aux solutions θ_i des équations (43) ne diffèrent pas essentiellement des systèmes réversibles, *qu'ils s'en déduisent par une simple translation*. Si l'on néglige cette translation, on peut dire que les systèmes réversibles, pour lesquels les fonctions θ doivent satisfaire aux équations (40), sont caractérisés par cette propriété d'avoir toutes leurs lignes de courbure circulaires, c'est-à-dire d'être formés de cyclides de Dupin ou de leurs variétés.

7. Si nous écartons toujours le cas limite où h serait nulle, les solutions générales des équations (40) sont fournies par les formules

(44) $$\theta = Ca + Da, \qquad \theta_1 = C_1 a_1 + D_1 a'_1, \qquad \theta_2 = C_2 a_2 + D_2 a'_2,$$

où C_i et D_i désignent des constantes. Alors les équations (33) qui définissent le système triple prendront la forme

(45) $$\begin{cases} a_1 y - a'_2 z = (C_1 + D_2) h^2, \\ a_2 z - a' x = (C_2 + D\ ) h^2, \\ a x - a'_1 y = (C + D_1) h^2, \end{cases}$$

qui montre qu'on pourrait, sans restreindre la généralité, annuler les trois constantes C_i ou les trois constantes D_i.

Posant

(46) $$C_1 + D_2 = \alpha, \qquad C_2 + D = \beta, \qquad C + D_1 = \gamma,$$

on a, pour définir le système triple, les trois équations

$$(47)\quad \begin{cases} a_1 y - a'_2 z = \alpha h^2, \\ a_2 z - a' x = \beta h^2, \\ a x - a'_1 y = \gamma h^2, \end{cases}$$

qui permettent de l'étudier complètement.

On peut aisément, en utilisant la condition

$$a_i^2 - a_i'^2 = h^2,$$

obtenir l'équation de chacune des familles qui composent le système triple.

On aura, par exemple,

$$h^2 y^2 = (a'_2 z + \alpha h^2)^2 - (a x - \gamma h^2)^2$$

et, après quelques transformations, il viendra

$$x^2 + y^2 + z^2 + (\gamma^2 - \alpha^2 - \beta^2) h^2 - 2(\beta a' + \gamma a) x = 2\alpha a'_2 z.$$

On se servira des relations

$$a' x + \beta h^2 = a_2 z, \qquad a_2^2 - a_2'^2 = h^2$$

pour éliminer ρ_2; et l'on obtiendra l'équation de la famille de paramètre ρ sous la forme :

$$(48)\quad [x^2 + y^2 + z^2 - (\beta^2 + \alpha^2 - \gamma^2) h^2 - 2(\beta a' + \gamma a) x]^2 = 4\alpha^2 [(a' x + \beta h^2)^2 - h^2 z^2].$$

Si l'on avait dirigé autrement l'élimination, on aurait obtenu cette même équation sous une autre forme :

$$(49)\quad [x^2 + y^2 + z^2 + (\alpha^2 + \gamma^2 - \beta^2) h^2 - 2(\beta a' + \gamma a) x] = 4\alpha^2 [(a x - \gamma h^2)^2 + h^2 y^2].$$

L'une et l'autre de ces deux équations mettent en évidence une famille de cyclides de Dupin. C'est ce que montrent aussi les formules qu'on obtient en substituant dans les formules générales les valeurs de θ, θ_1, θ_3 qu'on peut réduire, nous l'avons vu, à $\beta a'$, $\gamma a'_1$, $\alpha a'_2$ respectivement.

On aura ainsi, d'après les formules (35),

$$(50)\quad \begin{cases} x = \mathrm{H} = \alpha \dfrac{a_2 a'_1}{\mathrm{W}} + \beta \dfrac{a'_1 a'_2}{\mathrm{W}} + \gamma \dfrac{a_1 a_2}{\mathrm{W}}, \\ y = \mathrm{H}_1 = \alpha \dfrac{a_2 a}{\mathrm{W}} + \beta \dfrac{a a'_2}{\mathrm{W}} + \gamma \dfrac{a'_2 a'}{\mathrm{W}}, \\ z = \mathrm{H}_2 = \alpha \dfrac{a' a'_1}{\mathrm{W}} + \beta \dfrac{a a_1}{\mathrm{W}} + \gamma \dfrac{a_1 a'}{\mathrm{W}}, \end{cases}$$

et les expressions des rayons de courbure deviendront

$$
(51)\quad \left\{
\begin{aligned}
R_{01} &= -\alpha \frac{a a_2}{a'_2} - \beta a - \gamma a', \\
R_{02} &= -\alpha \frac{a' a'_1}{a_1} - \beta a - \gamma a', \\
R_{12} &= -\beta \frac{a_1 a}{a'} - \gamma a_1 - \alpha a'_1, \\
R_{10} &= -\beta \frac{a'_1 a'_2}{a_2} - \gamma a_1 - \alpha a'_1, \\
R_{20} &= -\gamma \frac{a_1 a_2}{a'_1} - \alpha a_2 - \beta a'_2, \\
R_{21} &= -\gamma \frac{a'_2 a'}{a} - \alpha a_2 - \beta a'_2.
\end{aligned}
\right.
$$

On voit que les deux rayons de courbure afférents à chaque ligne d'intersection demeurent constants sur cette ligne, qui est donc nécessairement un cercle. Mais les formules précédentes conduisent encore à d'autres remarques.

La forme linéaire des équations nous montre que le système obtenu résulte de la composition de trois autres systèmes, dans lesquels on conserverait seulement les termes contenant une des constantes α, β, γ. Considérons, par exemple, le premier de ces systèmes, celui qu'on obtiendrait en faisant

$$\beta = \gamma = 0.$$

Les autres s'en déduiraient par des permutations circulaires.

Les formules (51) nous donnent alors

$$R_{12} = R_{10} = -\alpha a'_1, \qquad R_{20} = R_{21} = -\alpha a_2.$$

Cela signifie que les surfaces de paramètre ρ_1 et de paramètre ρ_2 sont des sphères.

Au reste, des permutations effectuées sur l'équation (48) nous donnent les équations mêmes de ces deux familles de sphères, qui sont

$$
(52)\quad \left\{
\begin{aligned}
& x^2 + y^2 + z^2 + \alpha^2 h^2 - 2\alpha a_1 y = 0, \\
& x^2 + y^2 + z^2 - \alpha^2 h^2 - 2\alpha a'_2 z = 0.
\end{aligned}
\right.
$$

Quant à la famille des surfaces de paramètre ρ, elle aura pour équation

$$(53)\quad (x^2 + y^2 + z^2 - \alpha^2 h^2)^2 = 4\alpha^2 (a'^2 x^2 - h^2 z^2).$$

Les cyclides qu'elle représente ont pour points coniques fixes les deux points dont les coordonnées sont

$$x = 0, \qquad z = 0, \qquad y = \pm \alpha h.$$

Si l'on fait une inversion ayant l'un de ces points pour pôle, on transforme le système triple en celui qui engendre les coordonnées polaires et qui est formé par une famille de sphères concentriques, une série de cônes de révolution ayant pour axe un diamètre fixe de ces sphères, et enfin une famille de plans passant par ce diamètre. Les systèmes que nous avons rencontrés ici et qui sont définis par les formules générales (35) sont donc identiques à ceux que nous avons signalés au n° 1059 de nos *Leçons sur la théorie générale des surfaces et les applications du Calcul infinitésimal.*

Si h^2 était négatif, on verrait facilement qu'il faudra prendre pour pôle de l'inversion l'un des points dont les coordonnées sont

$$x = 0, \qquad y = 0, \qquad z = \pm \alpha h i.$$

Le cas particulier que nous venons d'examiner offre l'avantage de nous conduire à une construction élégante et précise de nos systèmes orthogonaux les plus généraux. Pour plus de simplicité, bornons-nous au cas où h est positif. Alors, si l'on soumet les trois familles représentées par les trois équations (52) et (53) à l'inversion définie par les formules

$$(54) \qquad \frac{x}{x'} = \frac{y - \alpha h}{y' - \alpha h} = \frac{z}{z'} = \frac{2\alpha^2 h^2}{x'^2 + (y' - \alpha h)^2 + z'^2},$$

elles se transforment, comme nous l'avons indiqué, dans les trois familles représentées par les équations suivantes,

$$(55) \qquad \begin{cases} x'^2 + y'^2 + z'^2 = \alpha^2 h^2 \dfrac{a_1 + h}{a_1 - h} = \alpha^2 h^2 \left(\dfrac{e^{\rho_1} + 1}{e^{\rho_1} - 1} \right)^2, \\ y' = z' \dfrac{h}{2} (e^{\rho_2} - e^{-\rho_2}), \\ x'^2 + y'^2 = \dfrac{1}{4} (e^{\rho} - e^{-\rho})^2 x'^2, \end{cases}$$

qui engendrent le système des coordonnées polaires. Et, *comme nos systèmes orthogonaux ont tous la même représentation sphérique,* on voit qu'une simple inversion pourra faire dériver, du trièdre (T_0) relatif aux coordonnées polaires, un trièdre afférent au système orthogonal obtenu par l'inversion (54) et qui aura même orientation que le trièdre (T) de nos systèmes triples les plus généraux. Ce point étant acquis, le reste ne présente plus

aucune difficulté. Car les formules (35) expriment qu'on obtient l'origine de (T) en composant deux vecteurs dont l'un a pour projections sur les axes fixes θ, θ_1, θ_2 et l'autre a pour projections sur les axes du trièdre mobile θ, θ'_1, θ'_2. En d'autres termes, pour obtenir l'origine de (T) il suffira d'imprimer à l'origine des coordonnées une première translation, dont les composantes relatives aux axes fixes seront θ, θ_1, θ_2, puis une seconde translation, dont les composantes relatives aux axes du trièdre (T) seront θ', θ'_1, θ'_2. Ainsi, au point de vue géométrique, deux translations et une inversion suffisent à la construction du système orthogonal.

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Sur la recherche d'une classe particulière de rayons qui peuvent être émis par le Soleil.* Note [1] de M. H. **Deslandres.**

A la dernière séance M. Durand-Gréville a présenté une Note fort intéressante sur le phénomène du second crépuscule qui a été reconnu d'abord en montagne au coucher du Soleil et a été étudié de divers côtés depuis un siècle. M. Durand-Gréville, qui est un observateur très délicat, annonce que le phénomène est général et qu'il est visible pour un œil exercé en plaine sur les brumes du ciel, tous les jours et à toutes les latitudes. Il conclut à l'existence d'un conoïde lumineux, qui pénètre à l'intérieur du cône d'ombre, et réillumine la partie est du ciel 15 à 20 minutes après le coucher de l'astre.

D'autre part, l'explication du phénomène est toujours pendante. Si l'on se borne aux principales idées qui ont été émises, les uns attribuent la réillumination à une réfraction spéciale déterminée par la vapeur d'eau et la diminution de température ; les autres invoquent une réflexion des rayons solaires sur les couches supérieures de l'atmosphère. M. Durand-Gréville semble se rallier à cette dernière opinion, et il indique comme couche réfléchissante possible la couche d'inversion de température qui a été découverte par M. Teisserenc de Bort.

La seconde explication est évidemment à retenir, et cependant je crois devoir en indiquer une autre, basée sur des hypothèses *a priori* moins simples. Mais ces hypothèses, une fois admises, expliquent aussi bien les choses, autant que je puis juger, et de plus ont l'avantage, pour moi no-

---

[1] Présentée dans la séance du 10 août 1908.

table, de suggérer des recherches nouvelles, utiles pour la reconnaissance complète du rayonnement solaire.

Le rayonnement solaire, constaté à la surface de la Terre, s'étend, comme on sait, de la longueur d'onde 10^{μ} environ dans l'infra-rouge à $0^{\mu},3$ environ dans l'ultra-violet. Ces limites lui sont imposées d'un côté par l'absorption de la vapeur d'eau, et de l'autre par l'absorption des gaz permanents. Mais ces bandes d'absorption ne doivent pas s'étendre indéfiniment; du côté ultra-violet, par exemple, à une certaine distance de $0^{\mu},3$, l'atmosphère peut redevenir transparente. A ce propos, je rappelle que M. Blondlot a annoncé, en 1903, l'émission par le Soleil de rayons analogues à ses rayons *n* dont la longueur d'onde est voisine de $0^{\mu},01$. La manifestation de ces rayons n'a pas, il est vrai, été admise par plusieurs physiciens ; mais personne n'a mis en doute la possibilité de l'émission de semblables rayons dans l'ultra-violet.

Dans l'ultra-violet, la bande d'absorption, d'après les recherches de Schumann, s'étend au moins jusqu'à $0^{\mu},1$; mais, au delà, on peut admettre l'existence de rayons capables de traverser notre atmosphère ; on peut supposer de plus qu'ils ont un indice de réfraction plus grand que les rayons connus; d'ailleurs, aux environs des bandes d'absorption, la dispersion anomale est à prévoir; et, sur une bande plus ou moins étendue, les indices sont beaucoup plus grands ou beaucoup plus petits.

Pour ces rayons, si le rapport $\frac{n-1}{d}$ (n étant l'indice et d la densité du gaz) est cinq à six fois plus grand qu'avec les rayons lumineux, le coucher du Soleil aura lieu environ 15 minutes après le coucher du Soleil observé avec notre œil. Si, de plus, on admet que ces rayons excitent la phosphorescence des particules atmosphériques, ce qui est une supposition assez naturelle avec les rayons ultra-violets, le phénomène du second crépuscule peut s'expliquer par leur intervention [1].

Ces considérations sont exposées longuement, parce qu'elles suggèrent une méthode simple pour la recherche directe des nouveaux rayons supposés et des rayons similaires.

En réalité, l'atmosphère terrestre agit à l'égard des rayons solaires comme un prisme dont l'angle augmente avec la distance zénithale du Soleil; elle

---

[1] La phosphorescence provoquée par ces rayons deviendrait apparente seulement lorsque l'éclairement crépusculaire est diminué suffisamment par l'abaissement progressif du Soleil au-dessous de l'horizon.

les dévie inégalement et peut les séparer. N'est-il pas indiqué d'utiliser ce prisme naturel pour rechercher directement les rayons solaires encore inconnus, qui ont un indice notablement plus grand ou plus petit que les rayons connus?

Tous les rayons inégalement déviés par l'atmosphère ont la propriété commune d'être contenus dans le vertical du Soleil, c'est-à-dire dans le plan passant par la verticale de l'observateur et le Soleil. L'appareil de recherche devra donc se mouvoir dans ce plan vertical et être porté par un cercle azimutal plus ou moins grossier, qui permette de le maintenir dans ce plan, même lorsque le Soleil est couché pour notre œil.

L'appareil lui-même réunira tous les moyens d'investigation connus pour la reconnaissance des rayonnements invisibles; il comprendra en particulier la plaque photographique, la série nombreuse des corps phosphorescents et les instruments qui mesurent la conductibilité de l'air et la déperdition des corps électrisés. L'observation sera d'ailleurs poursuivie en montagne ou même en ballon. Si l'on s'élève, l'absorption par l'atmosphère est en effet moindre, ce qui est un avantage; mais par contre la dispersion diminue, ce qui est un inconvénient. Comme le phénomène du second crépuscule n'est visible qu'au delà de 1600^m, il convient dans une première étude de s'élever au moins jusqu'à 2000^m; et, au coucher du Soleil (comme à son lever), les rayons à rechercher peuvent être, pendant quelques minutes, séparés des rayons ordinaires, et gênés seulement par la lumière diffuse du ciel. On peut espérer les déceler et découvrir une propriété qui permette ensuite de les séparer en plein jour, à midi, du rayonnement normal, et donc de les étudier en toute commodité.

La recherche de ces rayons particuliers qui peuvent être émis par le Soleil s'impose à l'astrophysicien; et l'Observatoire de Meudon l'aurait organisé déjà, s'il avait un personnel et un budget suffisants.

ÉLECTRICITÉ. — *Sur un orage à grêle ayant suivi le parcours d'une ligne d'énergie électrique.* Note (¹) de M. **J. Violle.**

Notre savant confrère, M. Fagniez, m'a écrit du château de la Bonde (Vaucluse) que, le 26 juin dernier vers 5^h30^m du soir, la région où il

(¹) Reçue dans la séance du 10 août 1908.

réside une partie de l'année a été victime d'un orage de grêle dans des conditions particulièrement intéressantes :

« L'orage a sévi sur une longueur de 14^{km} environ et sur une largeur approximative de 2^{km}. Or on a remarqué que sa direction a correspondu à une ligne d'énergie électrique qui fonctionne depuis moins d'un an et où le courant, triphasé, circule sous une tension atteignant 45000 volts. Le tracé de cette ligne est assez sinueux parce qu'il n'a pu être établi qu'avec l'autorisation des propriétaires. Il est à peu près parallèle à une chaîne de montagnes de 1000^m à 1100^m de hauteur, nommée le *Lubéron*, qui jusqu'à présent passait pour attirer la grêle. La ligne elle-même est à une altitude comprise, pour la région, entre 200^m et 400^m. Elle est distante du Lubéron de 3^{km} à 5^{km} vers le Sud. De cette chaîne partent un certain nombre de vallées assez étroites que la ligne coupe perpendiculairement en gravissant les coteaux qui les limitent. On a observé que l'orage de grêle rencontrant, à son début, une de ces vallées qui le conduisait vers le Lubéron, terme habituel des orages, s'y est d'abord engagé, puis qu'il a franchi l'enceinte de cette vallée sur un point où elle s'abaisse, pour reprendre le parcours de la ligne électrique, qu'il n'avait pas d'ailleurs complètement quitté, et le suivre dès lors dans tous ses détours jusqu'à la fin de sa durée. Il a donc commencé exactement sur la ligne et il y est définitivement revenu.

» Les dégâts les plus importants se sont produits dans le voisinage immédiat de la ligne pour décroître à mesure qu'on s'en éloigne à droite et à gauche et pour cesser à 800^m ou 1000^m de chaque côté. Au centre de la zone frappée, dans le tracé et suivant les contours des câbles électriques, la grêle est tombée sans pluie pendant près d'un quart d'heure, tandis que des deux côtés elle était accompagnée d'eau.

» Dans la région, les orages viennent généralement dans un sens opposé à celui que le dernier a suivi et sans amener de grêle.

» Les observations précédentes donnent à penser que, par suite de l'action du courant, l'orage a pu être attiré et dirigé d'une certaine façon. »

La question soulevée par notre confrère est double : 1° la ligne d'énergie électrique a-t-elle attiré l'orage? 2° l'a-t-elle conduit?

Le deuxième point semble mis hors de doute. Sur le premier on ne saurait guère qu'émettre des conjectures. Si, en effet, l'usage des lignes télégraphiques a montré depuis longtemps que des conducteurs aériens peuvent amener l'électricité des orages jusqu'aux appareils mêmes, les lignes qui transportent l'énergie à haute tension et dont l'emploi ne remonte qu'à quelques années n'ont pas été, que je sache, plus particulièrement touchées par la foudre. Il est d'ailleurs bien établi que ces lignes ne constituent par elles-mêmes aucun danger pour les objets qui ne sont pas situés dans leur voisinage immédiat (1). Faut-il conclure de là qu'elles ne peuvent en aucun

(1) *Comptes rendus*, t. CXXIV, 1897, p. 1211.

cas agir sur un nuage de grêle? Je ne le pense pas. Entre le nuage et la ligne s'établit un champ électrique essentiellement variable, signalé par des effluves puissants. Et l'on conçoit qu'en un tel champ puissent se produire des actions à longue distance, comme des changements de potentiel capables de provoquer des chutes de grêle.

Notons encore une circonstance curieuse et bien instructive de l'orage qui nous occupe :

« Un des propriétaires de la région où a commencé l'orage, placé à 400^m de la ligne, a remarqué dans le voisinage de celle-ci trois boules grosses deux fois comme une tête d'homme, qui sont restées un moment en suspension, et dont l'explosion a été suivie immédiatement par la chute de grêle. »

Toutes ces choses se tiennent.

Nous devons souhaiter que la précieuse observation de M. Fagniez, établie avec tant de soin, en suscite d'autres également capables de nous faire pénétrer plus à fond ces phénomènes d'un si vif intérêt.

CORRESPONDANCE.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les fonctions périodiques.* Note de M. P. Cousin, transmise par M. Appell.

Si $f(x, y)$ désigne une fonction méromorphe triplement périodique pour laquelle les trois systèmes de périodes conjuguées n'ont pas des valeurs particulières entraînant une réduction possible soit dans les périodes, soit dans le nombre des variables, on peut supposer, sans restreindre la généralité, *après avoir effectué sur les périodes une transformation convenable du premier ordre* et sur les variables une substitution linéaire déterminée, que la fonction $f(x, y)$ est le quotient de deux fonctions entières $\frac{g_1(x, y)}{g_2(x, y)}$ qui, toutes deux, satisfont aux équations fonctionnelles suivantes,

$$(1) \qquad \left\{ \begin{aligned} g_k(x, y + 2i\pi) &= g_k(x, y) \\ g_k(x + \omega, y + i\beta) &= e^{\varphi(y)} g_k(x, y) \\ g_k(x + \omega', y + i\beta') &= e^{\frac{-2i\mu\pi}{\omega}x + \psi(y)} g_k(x, y) \end{aligned} \right\} \quad (k = 1, 2),$$

dans lesquelles β et β' sont réels, non tous deux commensurables avec π; μ est un entier, positif si la partie imaginaire de $\frac{\omega'}{\omega}$ est positive; $\varphi(y)$

et $\psi(y)$ sont deux fonctions entières de y satisfaisant aux identités

$$(2)\qquad \left\{\begin{aligned} &\varphi(y+2i\pi)=\varphi(y), \qquad \psi(y+2i\pi)=\psi(y),\\ &\varphi(y+i\beta')-\varphi(y)=\psi(y+i\beta)-\psi(y).\end{aligned}\right.$$

L'expression générale de $f(x, y)$ dépend ainsi de la recherche de toutes les fonctions entières satisfaisant aux équations (1).

On peut toujours trouver une fonction entière $G(x, y)$ satisfaisant aux relations (1), où nous supposerons pour plus de simplicité $\mu=1$, lorsque $\varphi(y)$ et $\psi(y)$ sont deux fonctions entières arbitraires satisfaisant aux identités (2).

Pour y parvenir, on pose

$$F(y)=\frac{1}{2i\pi}[\omega\psi(y+i\beta)-\omega'\varphi(y+i\beta')]$$

et l'on forme une fonction entière, *convenablement déterminée*, qui s'annule lorsqu'on y remplace x par l'une quelconque des valeurs données par les relations

$$x=\frac{\omega}{2}+m\omega+n\omega'+F(y-mi\beta-ni\beta'),$$

où m et n prennent toutes les valeurs entières, positives, négatives ou nulles.

De ce résultat on conclut : 1° que dans les équations fonctionnelles (1) on ne peut pas, *dans le cas le plus général*, en multipliant $g_1(x, y)$ par une fonction entière qui ne s'annule pas, faire disparaître $\varphi(y)$ et $\psi(y)$ des exposants de e sans compliquer par ailleurs ces exposants; 2° qu'on peut toujours faire disparaître ces deux fonctions, sans que les exposants de e soient modifiés par ailleurs, en multipliant par une fonction entière *qui s'annule*.

Car, $\varphi(y)$ et $\psi(y)$ satisfaisant aux identités (2), il en sera de même de $-\varphi(y)$ et $-\psi(y)$. On peut donc trouver, d'après ce qui précède, une fonction entière $G_1(x, y)$ pour laquelle on ait

$$\begin{aligned} G_1(x, y+2i\pi) &= G_1(x, y),\\ G_1(x+\omega, y+i\beta) &= e^{-\varphi(y)}G_1(x, y),\\ G_1(x+\omega', y+i\beta') &= e^{-\psi(y)-\frac{2i\pi}{\omega}x}G_1(x, y).\end{aligned}$$

Les produits $H_1(x, y)$ et $H_2(x, y)$ de $g_1(x, y)$ et $g_2(x, y)$ par $G_1(x, y)$ satisfont alors aux équations

$$(3)\qquad \left\{\begin{aligned} H_k(x, y+2i\pi) &= H_k(x, y)\\ H_k(x+\omega, y+i\beta) &= H_k(x, y),\\ H_k(x+\omega', y+i\beta') &= e^{\frac{-2i(\mu+1)\pi x}{\omega}}H_k(x, y)\end{aligned}\right\}\quad (k=1, 2).$$

La recherche de l'expression générale de $f(x, y) = \frac{H_1(x, y)}{H_2(x, y)}$, mise ainsi sous forme d'un quotient dont les termes ne sont pas premiers entre eux, revient à la recherche des fonctions entières satisfaisant à (3), et c'est là un problème dont la solution ne présente pas de difficultés sérieuses.

RADIOACTIVITÉ. — *Sur la formation de brouillards en présence de l'émanation du radium.* Note [1] de Mme CURIE.

Dans un travail antérieur j'ai montré que la présence de l'émanation du radium a pour effet de provoquer la condensation de la vapeur d'eau saturante ou non saturante, ainsi que celle d'autres vapeurs. Cette condensation se manifeste par un brouillard persistant, visible à la lumière d'un arc électrique [2].

J'ai montré que les centres de condensation ne peuvent être ni les ions formés dans le gaz, ni les molécules d'émanation. On pouvait supposer que ce sont les particules de radioactivité induite suspendues dans le gaz agissant soit par l'attraction électrostatique de leur charge, soit par affinité chimique. On pouvait aussi penser que sous l'action de l'émanation il se forme dans le gaz des composés chimiques susceptibles d'absorber la vapeur jusqu'à formation de gouttelettes. L'expérience est surtout favorable à cette deuxième manière de voir, et les expériences faites avec la vapeur d'eau sont particulièrement concluantes à ce sujet.

Les expériences étaient effectuées dans des ballons de verre scellés de 150^{cm^3} contenant le liquide ou solide à expérimenter et le gaz chargé d'émanation (air, gaz carbonique ou hydrogène). Pour l'observation, chaque ballon était placé dans un bain d'eau et éclairé par un faisceau de lumière convergent provenant d'un arc électrique. La quantité d'émanation était approximativement la même dans les diverses expériences; c'était la quantité limite pouvant être fournie par $0^g,03$ de chlorure de radium. Des expériences témoins étaient faites avec des ballons ne contenant pas d'émanation. Les brouillards dus à l'émanation sont persistants et se distinguent facilement de ceux qui sont produits par des inégalités de température. Ils peuvent durer plus d'un mois et ils disparaissent peu à peu, par suite d'une diminution progressive du nombre des gouttes en même temps que l'émanation se détruit.

Avec l'eau pure et l'air chargé d'émanation, un brouillard persistant est

---

(1) Reçue dans la séance du 10 août 1908.
(2) *Comptes rendus*, décembre 1907.

observé; toutefois ce brouillard est faible; sa durée est de quelques jours. Si l'on remplace l'air par le gaz carbonique, on n'observe pas du tout de brouillard persistant. Mais si, au lieu d'employer de l'eau pure, on emploie un mélange d'eau et d'acide sulfurique à poids égaux, on obtient, aussi bien en présence d'air qu'en présence de gaz carbonique, un brouillard intense généralement très fin au début; ce brouillard peut être observé pendant plus d'un mois. La formation du brouillard est donc grandement facilitée par l'addition d'acide sulfurique à l'eau, alors que la pression de la vapeur d'eau est fortement diminuée.

Dans ces expériences les particules de radioactivité induite ne doivent donc pas servir directement de noyaux de condensation; ces particules existent en effet dans le gaz carbonique comme dans l'air; de plus, leur action devrait être plus énergique avec la vapeur d'eau saturante qu'avec celle non saturante. Il est assez naturel de penser que, si l'on opère avec de l'eau et de l'air, les centres de condensation sont les composés nitrés qui se forment dans l'air en présence de l'émanation. Si l'on opère avec le mélange d'eau et d'acide sulfurique, on est conduit à faire la supposition, qui peut paraître étrange, que des particules d'anhydride sulfurique se trouvent dans le gaz à la suite d'une action de l'émanation sur le liquide. Un brouillard très persistant est d'ailleurs obtenu dans un ballon qui contient de l'acide sulfurique concentré et de l'émanation dans du gaz carbonique; ce brouillard dure plus d'un mois, tandis que les brouillards bien plus intenses qu'on peut produire dans un ballon témoin par échauffement local durent moins d'une journée.

Des expériences variées ont été effectuées pour mettre en évidence le rôle des réactions chimiques.

Si un ballon qui contient de l'eau et de l'air chargé d'émanation n'est pas scellé, mais fermé avec un bouchon de caoutchouc, le brouillard obtenu est beaucoup plus dense et persiste beaucoup plus longtemps; on peut penser qu'en ce cas la formation des centres de condensation résulte de l'attaque chimique du bouchon avec oxydation de la matière organique et du soufre. Cette supposition est confirmée par l'expérience suivante: un ballon de verre scellé contient de l'eau, de l'air chargé d'émanation et une tige de verre portant un fragment de soufre fondu qui ne plonge pas dans l'eau. Un brouillard fin est observé dans le ballon et persiste pendant un mois; après l'expérience on constate dans l'eau la présence de traces d'acide sulfurique.

Des brouillards très intenses au début et persistant pendant un mois ont été observés avec de l'éther de pétrole et du sulfure de carbone en présence d'air chargé d'émanation; dans le second cas l'altération du liquide a été très rapide et s'est manifestée par la formation de pellicules brunes. L'éther anhydre en présence de gaz carbonique

et d'émanation donne aussi un brouillard persistant. Il s'agit probablement dans tous ces cas d'une attaque de ces corps organiques.

J'ai aussi examiné certains corps solides, et j'ai obtenu des brouillards épais et de très longue durée en employant l'iode dans du gaz carbonique chargé d'émanation et du camphre dans de l'air chargé d'émanation. Au contraire, si l'on emploie l'iode avec de l'air et de l'émanation, le brouillard ne persiste que quelques jours. Pendant la durée du brouillard intense des dépôts visibles se produisent sur la paroi de ces ballons qui ne contiennent pas de liquide.

On peut observer un brouillard avec l'actinium en présence d'eau et de gaz carbonique.

J'ai examiné l'action d'un champ électrique sur le brouillard formé en présence de l'émanation. J'ai employé pour cela un ballon d'un litre dans lequel se trouvaient deux plateaux parallèles formant électrodes. Le brouillard était obtenu à l'aide d'un mélange d'eau et d'acide sulfurique ; le volume étant grand, il a fallu employer beaucoup plus d'émanation que précédemment. J'ai constaté que, dans leur ensemble, les gouttelettes se comportent comme si elles n'étaient pas chargées. Elles sont, il est vrai, violemment entraînées vers les électrodes, de sorte que le brouillard se trouve rapidement supprimé ; toutefois, ce n'est là qu'un effet de déplacement de particules non chargées dans un champ non uniforme ; l'entraînement se fait vers les bords des deux électrodes, et l'aspect du déplacement est indépendant du sens du champ.

La formation de brouillard dans un vase qui contient de l'émanation peut être considérée comme indice de réaction chimique. Quelques essais ont été faits dans mon laboratoire par M. Hirszfinkiel pour déterminer les produits des réactions qui ont pu avoir lieu dans les ballons ayant servi pour mes expériences. Les résultats les plus certains sont les suivants : formation d'un peu d'oxyde de carbone aux dépens du gaz carbonique (réaction déjà signalée par MM. Ramsay et Cameron), formation de composés nitrés dans l'air, formation de traces d'acides sulfurique et sulfureux en présence de soufre et d'air.

M. Barkow a étudié récemment la condensation de la vapeur d'eau sous l'influence des rayons Röntgen, de la lumière ultra-violette et des rayons pénétrants du radium. Il obtient fréquemment la condensation avec détente faible et l'attribue à la formation dans le gaz de certains composés chimiques tels que les composés nitrés [1].

---

[1] *Annalen d. Physik*, 1907.

Les brouillards que j'observe sont composés de gouttelettes fines et mobiles entraînées dans les mouvements lents qui se produisent au sein du gaz. Quand un tel brouillard n'est pas visible, on croit souvent voir dans les ballons qui contiennent de l'émanation un brouillard bien plus fin encore dont l'existence n'a pu être démontrée avec certitude.

Une concentration assez forte en émanation est nécessaire au début pour la production du brouillard, lequel cependant peut persister ensuite pendant un mois, alors que la concentration de l'émanation est réduite dans un rapport de 200 environ.

BOTANIQUE. — *Recherches anatomiques sur l'appareil végétatif des Géraniacées.* Note de M. **Abel Legault**, présentée par M. Gaston Bonnier.

Il résulte de l'ensemble de mes recherches que la famille des Géraniacées présente des particularités anatomiques très nettes qui contribuent à en faire un groupe parfaitement homogène.

Les tiges, pétioles et pédoncules floraux possèdent un épiderme formé d'éléments généralement arrondis et à membrane très épaissie. Certaines cellules sont allongées pour donner des poils subulés unicellulaires ou pluricellulaires et des poils capités. Ces derniers comprennent un pédicelle formé d'un à quatre éléments et une cellule terminale sécrétrice arrondie ou ovalaire plus large que les autres. Les éléments très collenchymateux de l'assise sous-épidermique sont disposés régulièrement et se distinguent nettement du parenchyme cortical proprement dit. Ce dernier tissu comprend des cellules arrondies dont les dimensions vont en augmentant de l'extérieur vers l'intérieur et contient souvent des réserves amylacées ou des cristaux maclés d'oxalate de calcium.

Le péricycle forme dans la tige et le pédoncule floral un anneau ligneux entourant les autres tissus du cylindre central. Dans le pétiole de quelques espèces, il n'est différencié qu'en face des faisceaux où il se montre cellulosique ou ligneux. Les rayons médullaires et la moelle sont constitués par de très grandes cellules arrondies et renferment souvent de l'amidon ou des cristaux maclés d'oxalate de calcium. Les faisceaux libéro-ligneux, toujours nettement séparés dans la structure primaire par de larges rayons médullaires, ont une forme ovalaire ou triangulaire, et il existe, entre le liber et le péricycle, des fibres plus ou moins lignifiées qui s'enfoncent parfois au milieu des éléments libériens. La section du pétiole présente à la base la forme

d'un triangle. Trois faisceaux libéro-ligneux passent de la tige dans cet organe et se placent aux trois sommets du triangle.

Le limbe possède un épiderme supérieur comprenant des cellules plus grandes et pourvues de membranes plus épaisses que celles de la face inférieure. En face des nervures, le tissu palissadique et le tissu lacuneux sont remplacés par du collenchyme. Chaque nervure entourée par un endoderme spécial comprend du bois ayant généralement une face convexe inférieure recouverte par le liber sur lequel se trouve appliqué un tissu à éléments polyédriques d'origine péricyclique. L'assise subéreuse de la racine contient, vers la moitié de son épaisseur, un réseau ligneux disposé longitudinalement. Dans la structure primaire, la racine possède deux faisceaux ligneux réunis au centre et deux faisceaux libériens alternant avec les premiers (quelques rares espèces ont trois faisceaux ligneux au centre de la racine et trois faisceaux libériens). L'assise génératrice libéro-ligneuse qui fonctionne de bonne heure donne des éléments ne se différenciant pas, au moins dans la première période de l'activité de l'assise, en bois et liber secondaires en face des pointes des faisceaux ligneux primaires. L'assise génératrice subéro-phellodermique apparaît entre l'écorce externe et l'écorce interne ou au-dessous de l'assise subéreuse.

La structure racine existe dans toute la longueur de l'axe hypocotylé.

On peut caractériser non seulement l'ensemble de la famille par sa structure histologique mais aussi les genres et même les espèces.

Genre Geranium. — Dans les plantes de ce genre, les cristaux maclés d'oxalate de calcium sont rares. Les deux faisceaux latéraux de la base du pétiole se dédoublent; une moitié de chaque côté continue le faisceau primitif et les deux autres se rapprochent en suivant le côté supérieur du triangle et se réunissent pour former un faisceau médian supérieur. La fusion a lieu assez loin de la base, vers le milieu de l'organe. Les faisceaux intercalaires sont rares à la caractéristique ([1]). L'anneau péricyclique du pédoncule floral présente une faible épaisseur et le nombre des faisceaux libéro-ligneux de cet organe est toujours restreint.

Genre Erodium. — Dans les espèces de ce genre, on trouve communément des cristaux maclés d'oxalate de calcium. Les faisceaux supérieurs provenant du dédoublement des deux latéraux du pétiole se réunissent à la base pour former le faisceau médian supérieur et il existe presque toujours des intercalaires à la caractéristique. L'anneau péricyclique du pédoncule floral est faible et le nombre des faisceaux libéro-ligneux est toujours restreint dans cet organe.

([1]) J'adopte le nom de *caractéristique*, proposé par M. Petit, pour désigner la coupe transversale faite dans le pétiole au voisinage du limbe.

Les autres genres *Monsonia*, *Pelargonium*, etc. auraient des caractéristiques anatomiques analogues.

La classification des Géraniacées n'a été établie jusqu'à présent qu'en tenant compte uniquement des caractères tirés exclusivement de la morphologie extérieure, particulièrement de la fleur et du fruit. Si l'on compare les résultats obtenus par ce classement à ceux que donne la classification anatomique, on constate d'une manière générale qu'il existe une concordance remarquable entre ces deux manières de traiter la description des Géraniacées. Toutefois, il est important de remarquer que la classification anatomique se suffit à elle-même et, dans plusieurs cas, se montre plus précise que celle tirée de la morphologie externe. En outre, les caractères histologiques permettent de reconnaître si un fragment quelconque de plante appartient au groupe des Géraniacées et bien souvent suffisent à eux seuls pour déterminer le genre et parfois même l'espèce. Par exemple, on peut, avec un fragment de l'épiderme inférieur de deux espèces d'*Erodium* les distinguer nettement l'une de l'autre alors que l'appareil végétatif de ces deux plantes présente extérieurement les plus grandes ressemblances (*Erodium Chium* et *Erodium malacoides*).

D'autre part, la classification anatomique des Géraniacées fait entrevoir certaines affinités qui ne pourraient être indiquées par la morphologie externe. C'est ainsi que le genre *Monsonia* qui, par l'aspect extérieur de ses espèces, semblerait plus voisin du genre *Erodium* que du genre *Pelargonium*, est au contraire visiblement plus rapproché de ce dernier genre lorsqu'on examine sa structure histologique. On voit donc que la famille des Géraniacées peut constituer un exemple typique à l'appui de ce fait général que, pour étudier les relations des végétaux entre eux, pour rechercher leurs affinités, il est nécessaire de faire appel à tous les caractères, aussi bien à ceux de la structure interne des tissus qu'à ceux de la forme extérieure des organes.

CHIMIE VÉGÉTALE. — *Sur l'origine de la couleur des raisins rouges.* Note de M. **Philippe Malvezin**, présentée par M. Gaston Bonnier.

Le 29 juin dernier, M. J. Laborde, de Bordeaux, indiquait, dans une intéressante Communication à l'Académie, qu'il était facile d'obtenir la coloration rouge du vin en opérant de la façon suivante :

« Si l'on prend des raisins verts de cépages rouges ou blancs et qu'on

traite leurs éléments solides par de l'eau chlorhydrique à 2 pour 100 d'acide chlorhydrique, à l'autoclave à 120°, pendant 30 minutes, on obtient un liquide magnifiquement coloré en rouge vineux et les parties insolubles du mélange renferment encore une grande quantité de couleur qu'on peut extraire par l'eau alcoolisée. »

Nous avons repris ces expériences en collaboration avec mon collègue Saunier, et voici ce que nous avons constaté : nous avons placé, dans un matras dont le col était laissé ouvert, quelques graines vertes d'un cépage médocain rouge et après y avoir ajouté de l'eau distillée bien neutre, sans addition d'aucune autre substance, le matras a été placé sur un bain-marie à 85°. Au bout de 17 heures, nous obtenions une coloration jaune assez intense qui, au bout de 24 heures, se transformait en une belle coloration rouge vineux.

Pensant que cette formation de couleur rouge pouvait bien être attribuée à une oxydation par l'air chaud, nous fîmes l'expérience suivante :

Un tube à essai reçut plusieurs graines vertes provenant de la même grappe que celles qui me servirent dans l'expérience rapportée plus haut. Après avoir introduit dans le tube de l'eau distillée récemment bouillie, il fut scellé à la lampe après que l'air en eut été chassé. Ce tube fut alors porté au bain-marie à 85°, comme le matras de l'expérience précédente.

Voici ce que nous vîmes : 17 heures après, une coloration jaune assez intense commence à apparaître; 5 heures plus tard cette coloration jaune se précise, mais sans apparition de teinte rouge; enfin 17 heures plus tard, la coloration jaune était toujours dans le même état. La pointe du tube fut alors brisée, puis nous le laissions refroidir pour faciliter l'accès de l'air et le reportions ensuite au bain-marie à 85°. Au bout de 8 heures la couleur rouge commence déjà à apparaître pour se préciser ensuite et prendre une belle teinte vineuse quelques heures plus tard.

L'interprétation de cette dernière expérience semble aisée : à 85° l'intervention de toute fermentation, même diastasique, est inadmissible; on ne peut donc que conclure à une oxydation par l'air à chaud, comme l'expérience du tube le montre clairement.

J'ai répété les mêmes expériences avec des graines vertes de muscat blanc et j'ai obtenu la coloration rouge dans des conditions identiques à celle obtenue avec des graines provenant de cépages rouges. D'autre part, j'ai placé, dans des matras ouverts, des feuilles, pampres, etc. et je les ai chauffés au bain-marie dans les conditions déjà exposées, pendant des temps variant de 46 à 65 heures, sans qu'il ne fût possible d'obtenir autre chose qu'une coloration jaune assez intense et paraissant de même nature que celle qui précédait la couleur vineuse dans les autres expériences. Enfin la matière colorante rouge ainsi obtenue, comme d'ailleurs celle obtenue par la méthode

indiquée par M. J. Laborde, est absolument instable à l'air, ainsi que mon ami Saunier et moi nous en sommes assurés à maintes reprises.

L'addition d'acide tartrique et d'alcool même à hautes doses n'a pu diminuer l'activité oxydante de l'air. D'autre part, en reportant au bain-marie à 85° la solution colorée déjà oxydée et *cassée,* on observe très rapidement la redissolution de la matière colorante déjà maintes fois observée dans la pasteurisation des vins cassés et la réapparition de la couleur vineuse. Toutefois cette action n'est pas durable et, au bout de quelques-unes de ces alternatives de casse et de redissolution de la matière colorante, celle-ci se précipite définitivement et il est alors impossible de lui rendre son éclat primitif.

Conclusions. — Il semble qu'on puisse résumer les faits précédents de la manière suivante :

1° Si l'on rapproche ces expériences de celle indiquée par Maumené : «... cueillez des raisins noirs quelques jours avant l'apparition de la couleur, lorsqu'ils sont encore franchement verts; laissez-les sécher à l'air par un temps chaud et sec; vous les verrez se colorer en peu de temps et devenir tout à fait noirs après la dessiccation complète. Faites la même épreuve en plaçant vos raisins dans le vide et ils se dessècheront en gardant leur couleur verte pure. »

Si l'on se souvient que Duclaux n'a jamais admis la présence de plusieurs matières colorantes, mais bien d'une seule se transformant continuellement, je crois être autorisé à penser comme ce savant et à conclure à la présence d'une unique matière chromogène qui, dans mes expériences, s'est transformée uniquement sous l'influence simultanée de l'air, de la chaleur et probablement aussi de la lumière et qui, dans la nature, se transforme sous les mêmes influences mises en œuvre par la présence de diastases appropriées.

2° Cette production de couleur rouge que j'ai montrée possible avec les grains de cépages blancs, dans les conditions de mes expériences, est impossible dans la nature, probablement à cause de l'absence dans ces cépages des diastases spécifiques.

3° La substance chromogène semble exister déjà dans les feuilles et les rameaux, mais encore insuffisamment parfaite pour se transformer sous l'influence des agents : chaleur, lumière et oxydation.

4° Enfin, la matière colorante rouge peroxydée, *cassée,* peut se redissoudre par élévation de température en rendant à sa solution sa couleur rouge brillante primitive, mais cette possibilité cesse au bout de quelques alternatives d'oxydation et de redissolution.

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *Radioactivité de certaines sources goitrigènes.* Note de M. **Répin**, présentée par M. Maquenne.

On admet généralement, depuis les travaux de la Commission sarde de 1848 et de la Commission française de 1861, que le goitre endémique est causé par l'ingestion de certaines eaux de sources qui posséderaient à cet égard une propriété spécifique et constante. Cette opinion est corroborée par un grand nombre de faits précis et d'observation journalière, sur lesquels nous ne pouvons nous arrêter ici. Quant à la nature de l'agent goitrigène, elle restait complètement inconnue et les hypothèses les plus variées ont été émises à ce sujet.

Au cours de plusieurs voyages d'études en Savoie, en Auvergne et dans l'Oise, nous avons pu éliminer au moins deux de ces hypothèses : celle d'un microbe et celle d'un élément minéral rare ou nouveau qui serait présent à l'état de traces. En revanche notre attention fut particulièrement attirée sur un phénomène singulier, à savoir la disparition spontanée de la propriété goitrigène de l'eau sous la seule action du temps, et d'un temps qui semble parfois très court. Il existe en effet des cas, de plus en plus nombreux à mesure que de nouvelles localités sont pourvues de canalisations d'eau, où l'on constate qu'une eau notoirement goitrigène à son point d'émergence cesse de l'être lorsqu'elle a effectué un parcours un peu long, soit dans des conduites, soit surtout à l'air libre, ou encore lorsqu'elle a séjourné dans des réservoirs. Inversement, il y a d'autres cas où, comme à Saillans, le goitre fit son apparition après que la captation, placée auparavant à quelques centaines de mètres au-dessous de la source, eût été reportée au griffon même.

Jusqu'à ces derniers temps, cette extinction spontanée de la propriété goitrigène ne pouvait être comparée à rien de connu. Mais depuis la découverte, par Curie et Laborde, de la radioactivité des eaux minérales, due à l'émanation du radium dont la durée n'est que de quelques jours, une analogie apparaissait entre les eaux goitrigènes et les eaux minérales.

Reprenant donc nos recherches dans cette direction, nous avons prélevé, avec les précautions voulues, dans les environs de Saint-Jean de Maurienne, quatre échantillons d'eaux, dont trois de sources sûrement goitrigènes et un d'eaux de ruissellement provenant des mêmes terrains. M. Danne, préparateur au laboratoire de Mme Curie, a bien voulu se charger d'examiner ces eaux au point de vue de la radioactivité ; nous l'en remercions vivement.

Voici les résultats de cet examen exprimés en unités Curie-Laborde :

Source de Villard-Clément n° 1................	A = 0,031
Source de Villard-Clément n° 2................	A = 0,011
Source de Saint-Pancrace.....................	A = 0,014
Puisard peu profond près Saint-Pancrace.......	A = pas appréciable

En tenant compte de l'âge de l'eau au moment de l'examen (4 jours), ces chiffres signifient que la source de Villard-Clément n° 1 possède une radioactivité approximativement égale à celle des eaux de Contrexéville; la source de Villard-Clément n° 2 et celle de Saint-Pancrace sont comparables aux eaux de Dax.

La source que nous désignons sous le nom de *Villard-Clément* n° 1 est celle même, citée par plusieurs auteurs, où les conscrits venaient autrefois boire pendant quelques semaines avant le tirage au sort afin de prendre le goitre et de se créer ainsi un cas d'exemption. L'efficacité de cette eau est encore mise en évidence par ce fait que depuis plusieurs années elle ne sert plus à l'alimentation du village et qu'à la suite de ce changement le goitre a disparu.

La source de Villard-Clément n° 2, qui se trouve à 500^m de la précédente, est certainement goitrigène aussi, quoique sa réputation soit moins bien établie.

La source de Saint-Pancrace alimente un village dont la population renferme une très forte proportion de goitreux.

Quant au puisard, il est situé comme les sources précédentes dans des terrains calcaires et gypseux, mais il ne reçoit que des eaux de ruissellement qui ne sont d'ailleurs pas potables.

En résumé, les trois sources goitrigènes examinées sont radioactives au même degré que des eaux minérales bien caractérisées. Si l'on se rappelle que la propriété goitrigène s'évanouit dans un laps de temps qui ne dépasse pas quelques jours, il est permis de se demander si cette propriété n'est pas, directement ou indirectement, sous la dépendance de la radioactivité. Nous nous proposons d'étudier la question de plus près par de nouvelles recherches sur place et aussi en nous aidant de l'expérimentation sur les animaux qui sont, comme on le sait, sujets au goitre endémique.

PHYSIQUE PHYSIOLOGIQUE. — *Sur les propriétés optiques de quelques éléments contractiles.* Note [1] de Mlle **Doris-L. Mackinnon** et M. **Fred Vlès**, présentée par M. Yves Delage.

Nous avons poursuivi, au laboratoire de Roscoff, sur différents organes contractiles, la comparaison des phénomènes de biréfringence et de dépo-

---

[1] Présentée dans la séance du 10 août 1908.

larisation commencée récemment par l'un de nous [1]. Nos recherches ont porté sur : 1° divers éléments moteurs des Infusoires ciliés (cils, myonèmes); 2° des flagelles de Spermatozoïdes; 3° des palettes natatoires de Cténophores; 4° le corps et la membrane ondulante, à structure si discutée, de *Trypanosoma* (*Spirochæta*) *Balbianii* Certes. Le procédé de différenciation des deux phénomènes optiques a été, comme précédemment, l'immersion de la préparation dans des séries de liquides à indices de réfraction croissants. Nous rappelons que cette méthode consiste essentiellement à examiner si l'éclairement de l'objet est fonction de l'indice de réfraction du milieu extérieur et, en particulier, si cet éclairement disparaît (dépolarisation) ou non (biréfringence) quand l'objet est plongé dans un liquide de même indice que lui.

1° *Cils des Infusoires ciliés.* — L'examen a porté sur de gros Stentors et sur des Vorticelles. Il a mis nettement en évidence les phénomènes de dépolarisation. L'éclairement des cils s'éteint dans un liquide d'indice voisin de $N = 1,51$, pour reparaître dans un indice supérieur ou inférieur.

2° *Myonèmes.* — Nous avons étudié l'éclairement faible, mais net, du pédoncule de gros *Carchesium* (gaine et cordon). L'expérience d'immersion n'a montré aucune variation notable de l'éclairement, aussi bien pour la gaine du pédoncule que pour le cordon myophanique qu'elle entoure. Ces éléments doivent donc être considérés comme biréfringents.

3° *Flagelles des Spermatozoïdes.* — L'éclairement faible, mais net, des flagelles de gros Spermatozoïdes de *Triton cristatus* Laur. doit être considéré comme de la dépolarisation. Il est à noter que l'indice du liquide dans lequel s'éteignent ces éléments est un peu plus élevé que celui des cils vibratiles ($N = 1,56$ au lieu de $1,51$).

4° *Palettes natatoires de Cténophores* (*Cydippe plumosa* Chun). — L'éclairement est dû à de la dépolarisation (extinction dans un liquide d'indice $N = 1,54$).

5° *Trypanosoma* (*Spirochæta*) *Balbianii* Certes. — Le corps de *T. Balbianii* et sa membrane ondulante (surtout le *filament bordant*) donnent une faible réaction entre nicols croisés. Cet éclairement est de la dépolarisation (extinction dans un liquide de $N = 1,56$) [2].

---

(1) Fred Vles, *Sur la biréfringence apparente des cils vibratiles* (*Comptes rendus*, janvier 1908).

(2) Ceci n'est pas sans intérêt à propos d'une discussion récente sur la nature des *stries de renforcement,* qui forment le *filament bordant* de cette membrane. Fantham (1908) les considère comme des myonèmes. Leurs propriétés optiques semblent cependant les éloigner de ces éléments et les rapprocher plutôt des flagelles.

La dessiccation agit sur les cils des Infusoires de la même manière que sur les cils épithéliaux, en détruisant l'éclairement, ce qui confirme encore l'hypothèse d'une dépolarisation.

Ces résultats, confirmant et étendant ceux précédemment exposés, montrent que les éléments contractiles paraissent se diviser en deux groupes au point de vue de leurs réactions entre nicols croisés : l'un dont l'éclairement est dû à de la biréfringence (éléments musculaires en général), l'autre dont l'éclairement est dû à de la dépolarisation (cils-flagelles).

HISTOLOGIE. — *Destinée des noyaux des cellules lécithogènes des* Rhabdocœles Note (¹) de M. **Paul Hallez**, présentée par M. Yves Delage.

Les observations ont été faites sur *Paravortex*.

Les jeunes cellules lécithogènes ont dans le voisinage du noyau 6 à 10 granulations qui présentent tous les caractères des mitochondres. A mesure que la cellule grandit, les granulations deviennent de plus en plus nombreuses et l'on remarque qu'elles sont reliées entre elles par un filament sinueux. Dans la cellule mûre, ces chondromites forment une trame qui s'étend dans tout le cytoplasme. Après la formation du cocon, les cellules lécithogènes, qui sont au nombre d'une centaine, ne tardent pas à diffluer et l'ectolécithe est alors constitué par une masse protoplasmique tenant en suspension les noyaux et les granulations ergatoplasmiques des cellules lécithogènes. L'ergatoplasme disparaît graduellement à mesure que le développement de l'embryon avance.

Au début, les noyaux vitellins sont irrégulièrement répartis dans toute la masse vitelline, mais bientôt la plupart gagnent la périphérie du lécithe, tandis que les autres restent dans la couche centrale qui sépare les deux œufs en segmentation. Un certain nombre de noyaux subissent une nécrobiose granuleuse et disparaissent, mais la plupart persistent. Après une période d'inactivité caractérisée surtout par des déformations de leur surface, ils semblent se réveiller. La membrane nucléaire redevient sphérique, le nucléole disparaît, la chromatine se dispose en spirème, les noyaux se multiplient par division directe. Le nucléole réapparaît au centre du noyau et la chromatine forme un réseau superficiel. Ces noyaux méritent dès lors le nom de *noyaux migrateurs*. A ce moment l'ectolécithe se sépare en deux parties : une qui continue à

(¹) Présentée dans la séance du 3 août 1908.

prendre les colorants du protoplasme et dans laquelle sont inclus les noyaux migrateurs, l'autre qui ne se colore plus que par l'éosine et se présente sous forme de grosses gouttelettes avec vacuoles. Les noyaux, après s'être entourés d'une atmosphère protoplasmique, façonnent ces gouttelettes en bulles vitellines granuleuses qui, dès lors, ne se colorent plus, et ils vont ensuite constituer la plus grande partie de l'épiderme et le syncytium intestinal.

Ces faits sont intéressants au double point de vue embryologique et cytologique.

Il semble qu'aucun auteur n'ait osé s'arrêter à l'idée d'une utilisation possible des noyaux vitellins comme noyaux des tissus de l'embryon. Mattiesen lui-même, qui a constaté, chez les Triclades, la multiplication des noyaux vitellins incorporés dans le syncytium de l'embryon, ne semble pas s'être demandé quel rôle ces noyaux sont appelés à jouer. L'idée qui paraît admise tacitement par tous c'est que la seule différence qui existe entre un œuf ectolécithe et celui de l'Hydre, par exemple, c'est que le premier n'utilise sa réserve nutritive qu'au fur et à mesure des besoins, tandis que le second se gorge, avant tout développement, de la totalité de son matériel de construction. Ce qui me paraît avoir retardé nos connaissances sur l'histoire des noyaux vitellins, c'est qu'on est habitué à considérer la chromatine des noyaux de tous les tissus comme dérivant du premier fuseau de division. La participation de noyaux étrangers à l'œuf dans la constitution des tissus de l'embryon est un fait nouveau. Le développement de *Paravortex* ressemble plus à un phénomène de rédintégration qu'à un développement normal.

Au point de vue cytologique, l'histoire des noyaux vitellins n'est pas moins intéressante. A la vérité, les cellules vitellines doivent être considérées comme des cellules glandulaires et, comme telles, si elles ne meurent pas nécessairement après l'élimination de leur produit de sécrétion, elles doivent se régénérer *ad integrum*, mais pour continuer à jouer le même rôle que précédemment. Or, en devenant des cellules de revêtement, elles remplissent une fonction toute différente. On connaît des cellules bipolaires, comme la cellule hépatique, qui élaborent simultanément une double sécrétion. On sait par les travaux de Laguesse que le noyau de la cellule pancréatique peut, tour à tour, faire partie d'une cellule exocrine et d'une cellule endocrine. Les expériences classiques de Yves Delage, sur la mérogonie, ont mis en évidence que le noyau spermatique peut être le point de départ de la segmentation d'un ooplasme anucléé. Le cas des noyaux vitellins des *Rhabdocœles* ne peut être ramené à aucun des exemples précédents.

ZOOLOGIE. — *Sur la persistance du pronéphros chez les Téléostéens* (¹). Note de M. **Frédéric Guitel**, transmise par M. Yves Delage.

Emery a le premier signalé la persistance du pronéphros chez deux Téléostéens adultes, le *Fierasfer* (1880) et le *Zoarces* (1882). Nous avons pu confirmer ces deux faits et montrer en outre (*Arch. Zool. exp.*, 1906) que le pronéphros subsiste dans neuf espèces de la famille des Gobiésocidés : *Lepadogaster Gouanii* Lacépède, *bimaculatus* Pennant, *Wildenowii* Risso, *microcephalus* Brook, *Candollii* Risso, *Caularchus mœandricus* Girard, *Gobiesox cephalus* Lacépède, *Chorisochismus dentex* Pallas et *Syciases fasciatus* Peters. Ces cas ne sont pas isolés et la présente Note a pour objet d'ajouter un certain nombre de formes aux précédentes.

Quatre espèces de *Callionymus* ont pu être étudiées au point de vue qui nous occupe, ce sont les *C. lyra* L., *maculatus* Rafinesque, *dracunculus* Rondelet et *belenus* Rondelet. Le *C. lyra* nous servira de type.

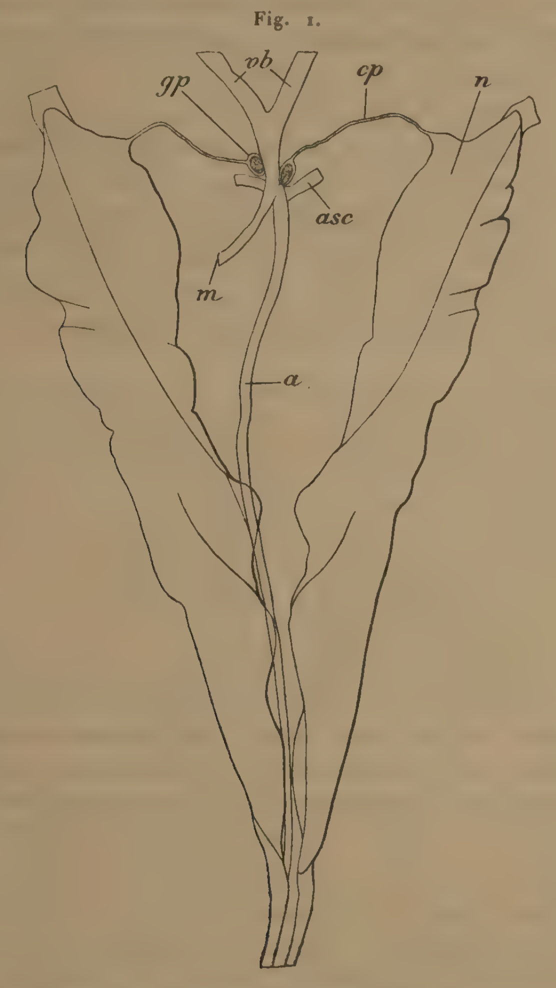
Les deux reins dépassent légèrement en avant le niveau du premier ligament intervertébral; mais ces organes ne se terminent pas en réalité dans cette région. En effet, lorsqu'on examine sous un grossissement suffisant des reins extraits avec tout le soin voulu et colorés en masse, on aperçoit, partant de leur bord interne, à une très petite distance de leur extrémité céphalique, un canalicule extrêmement grêle (*cp*) qui se porte obliquement de dehors en dedans et d'arrière en avant, pour aller rejoindre le carrefour artério-veineux où il se dilate en une capsule renfermant un peloton vasculaire artériel (*gp*). Une injection poussée dans l'uretère permet de constater qu'aussitôt après avoir pénétré dans le rein, ce canalicule se contourne en un peloton extrêmement compliqué situé à la partie tout à fait antérieure de cet organe (*n*), puis se continue à plein canal avec l'uretère. La capsule et son contenu représentent le glomérule géant du pronéphros. Le canalicule qui lui fait suite n'est autre chose que la partie pronéphrétique du canal segmentaire (uretère) comprenant ici deux segments, l'un extra-rénal à peine sinueux, l'autre intra-rénal et formant le peloton compliqué dont il a été question plus haut.

La même disposition se trouve réalisée, aux détails près, dans les deux sexes du *C. maculatus*. Elle a été aussi constatée dans le mâle du *C. dracun-*

(¹) Ce travail a été fait avec des matériaux fournis par les laboratoires de Roscoff et de Banyuls-sur-Mer. En outre quelques exemplaires de *Callionymus lyra* adultes m'ont été aimablement envoyés de Plymouth, par mon collègue, le Dʳ E.-W. Holt, de Dublin.

culus et dans la femelle du *C. belenus;* mais je n'ai pu jusqu'ici me procurer ni *C. dracunculus* femelle ni *C. belenus* mâle adultes.

Fig. 1.



Reins d'une femelle gravide de *Callionymus maculatus* de 68mm de longueur, vus par leur face ventrale.

a, aorte; *asc*, artère sous-clavière; *cp*, partie initiale du canal pronéphrétique située en dehors de la masse du rein; *gp*, glomérule pronéphrétique droit; *m*, artère mésentérique; *n*, partie antérieure du rein gauche occupée par le peloton pronéphrétique; *vb*, veines branchiales. Grossissement : 16 diamètres.

Trois *Gobius* de nos côtes, les *G. minutus* Pennant, *Ruthensparri* Euphrasén et *paganellus* L., ont pu être examinés. Le premier nous servira de

type. Dans cette espèce, le rein se termine antérieurement en une partie renflée, ovoïde, dont l'extrémité antéro-interne se bifurque en deux masses appendiculaires. L'une de ces masses se dirige de dehors en dedans, l'autre d'arrière en avant. Les injections montrent qu'elles contiennent l'ensemble du peloton pronéphrétique. La première renferme la partie initiale du canal pronéphrétique incluse dans une épaisse masse de tissu lymphoïde. Dans le rein gauche, son extrémité interne s'effile en une fine pointe au sommet de laquelle se trouve située la capsule du glomérule pronéphrétique. Dans le rein droit, cette masse appendiculaire interne est extrêmement réduite, mais elle présente avec la capsule pronéphrétique le même rapport que celle du côté opposé. Les mêmes dispositions se retrouvent, aux détails près, dans les *G. Ruthensparri* et *paganellus* adultes des deux sexes.

Dans un certain nombre d'autres Téléostéens, nous n'avons pu encore pratiquer d'injections dans le but de déterminer le domaine exact du peloton pronéphrétique; mais nous avons pu constater la persistance du glomérule du pronéphros, ce qui entraîne nécessairement l'intégrité du canal qui lui fait suite. Les espèces dans lesquelles cette constatation a été faite sont les suivantes : *Cottus gobio* L., *bubalis* Euphrasén, *Aspidophorus cataphractus* Shonevelde, *Trachinus vipera* Cuvier, *Blennius pholis* L., *Centronotus gunnellus* Willughby et *Atherina presbyter* Duhamel. Dans cette dernière forme, la femelle seule a pu être examinée.

En résumé nous avons trouvé le pronéphros persistant jusque chez l'adulte dans quatorze espèces de Téléostéens appartenant à huit genres différents *Callionymus, Gobius, Cottus, Aspidophorus, Trachinus, Blennius, Centronotus* et *Atherina*. Si l'on ajoute ces quatorze espèces aux deux étudiées par Emery et aux neuf Gobiésocidés dont il a été question plus haut, on voit que le pronéphros se montre persistant dans un nombre de Téléostéens qui, actuellement, n'est pas inférieur à vingt-six. Ces vingt-six espèces sont réparties dans quinze genres qui représentent au moins neuf familles : Fierasféridés, Athérinidés, Gobiidés, Cottidés, Agonidés, Trachinidés, Callionymidés, Gobiésocidés et Blenniidés. Ces faits nous semblent d'autant plus dignes d'intérêt qu'on donne généralement le mésonéphros des Téléostéens comme constituant le seul rein fonctionnel de ces animaux à l'état adulte. Le cas du *Fierasfer* et celui du *Zoarces* sont bien cités quelquefois, mais considérés à tort comme douteux par beaucoup d'auteurs.

PALÉONTOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur la flore fossile de Lugarde (Cantal).* Note de M. **P. Marty**, transmise par M. R. Zeiller.

L'objet de la présente Note est de faire connaître l'existence d'une florule fossile récemment découverte à Lugarde, canton de Marcenat, arrondissement de Murat (Cantal); d'indiquer la composition et les caractères de cette florule et d'en déduire l'âge des basaltes recouverts par l'argile qui la renferme.

La découverte de la florule de Lugarde a été faite en 1906 par MM. Malaval et Rieuf. J'en ai étudié les éléments peu après. En juillet 1908, j'ai élucidé la stratigraphie du gisement. J'aborde l'exposé de ces recherches.

Les trois volcans du Mont-Dore, du Cézallier et du Cantal sont disposés en amphithéâtre autour d'une haute pénéplaine que borde à l'Ouest la Dordogne.

Sur le terrain primitif de cette pénéplaine, à l'altitude moyenne de 1000^m, s'étendent de vastes nappes de basalte descendues des trois volcans, ainsi que des formations glaciaires. Une de ces nappes de basalte, probablement issue du Cézallier, couvre le plateau de Lugarde. Elle porte, sur la feuille de la Carte géologique au $\frac{1}{80000}$, dressée par Fouqué, la notation β' qui correspond au Pliocène supérieur à *Elephas meridionalis*.

A l'altitude de 1013^m et à environ 600^m au sud-est de la station de Lugarde, sur la ligne de Neussargues à Bort, nouvellement ouverte à la circulation, j'ai relevé la coupe suivante :

4° Glaciaire, à gros blocs erratiques de basalte et de granite. Puissance : environ 2^m.

3° Alluvions sensiblement horizontales, argiles rousses, feuilletées, à empreintes végétales; schistes blancs, à Diatomées, lignite, bois silicifié et rognons de pyrite de fer. Puissance : environ 4^m.

2° Basalte très feldspathique. Puissance : environ 5^m.

1° Gneiss normal, pendant à 45° vers le Nord-Ouest.

Parmi les empreintes végétales de Lugarde, j'ai reconnu : *Marsilia* sp.; *Equisetum* sp.; *Libocedrus salicornioides* Ung.; *Typha latissima* Al. Br.; *Myrica lignitum* Ung.; *Populus* sp., cf. *P. leuce* Ung.; *Ulmus* sp., cf. *U. longifolia* Ung.; *Planera Ungeri* Kov.; *Cinnamomum Scheuchzeri* Ung.;

Trapa borealis Heer; *Gleditschia allemanica* Heer; *Robinia arvernensis*, Laur.; *Fraxinus* (?) sp.; *Parrotia pristina* Ett.

Robinia arvernensis et *Planera Ungeri* vont du Miocène supérieur au Pliocène inférieur du Cantal. *Libocedrus salicornioides* est bien représenté dans le Miocène supérieur de Schossnitz et de Sinigaglia, *Gleditschia allemanica* dans celui d'Œningen, *Parrotia pristina* dans celui de Schossnitz et de l'Ardèche. *Myrica lignitum* et *Cinnamomum Scheuchzeri*, les deux formes dominantes de Lugarde, ont leur principale expansion au Miocène moyen. *Trapa borealis* est une espèce burdigalienne. Comparée à la flore tertiaire en général, la florule de Lugarde se rattache nettement au Miocène supérieur, tant par son ensemble que par ses formes les plus abondantes et les plus caractéristiques. Elle tend même plutôt vers le Miocène moyen que vers le Pliocène inférieur, et cette tendance est encore accentuée par le fait qu'il s'agit d'une florule altitudinaire dont aucun mouvement orogénique ne paraît avoir surélevé le gisement depuis l'époque de son dépôt.

On peut la comparer utilement aussi à deux florules cantaliennes et voisines, celle du Miocène supérieur de Joursac, à 800^{m} d'altitude, et celle du Pliocène inférieur de Collandre, à 1000^{m} d'altitude. Il convient de remarquer tout d'abord que le complexe lithologique de Lugarde est identique à celui de Joursac. Les formes végétales communes aux deux gisements sont : *Typha latissima*, *Ulmus*, *Planera Ungeri*, *Myrica lignitum*, *Cinnamomum Scheuchzeri*, *Gleditschia allemanica*, *Robinia arvernensis* et *Parrotia pristina*. C'est donc 8 des 14 espèces de Lugarde qui se retrouvent dans le Pontien de Joursac. Mais, bien que l'altitude de Lugarde excède de 200^{m} celle de Joursac, on n'a pas trouvé jusqu'ici dans le premier de ces gisements les formes tempérées ou froides, *Abies*, *Fagus*, *Betula*, qui dominent dans le second. Ce caractère tend à accentuer encore l'archaïsme relatif de la florule de Lugarde.

Elle ne possède en commun avec celle du Plaisancien de Collandre, qui lui est parfaitement comparable au double point de vue de sa proximité et de son altitude, qu'une forme spécifique, *Planera Ungeri*, et deux formes génériques, *Populus* cf. *leuce* et *Ulmus*.

La florule de Lugarde diffère plus encore de celle de l'Astien de Ceyssac et du Sicilien de Durfort.

C'est donc avec la flore du Miocène supérieur en général et avec celle du Miocène supérieur du Cantal en particulier que la florule de Lugarde montre le plus d'affinité. Et, comme les argiles qui contiennent cette florule

recouvrent la coulée de basalte de Lugarde, il en résulte que ce basalte est non un basalte du Pliocène supérieur à *Elephas meridionalis,* comme on l'avait cru jusqu'ici, mais un basalte du Miocène supérieur à *Hipparion gracile.*

MM. **Bardin**, **E. Deshayes**, **L. Lecomte**, **de Pourtalès** adressent des renseignements relatifs à la maladie du chêne signalée dans la précédente séance et des échantillons de feuilles contaminées.

(Renvoi à l'examen de M. Prillieux.)

La séance est levée à 3 heures trois quarts.

G. D.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 17 aout 1908.

Rapport du Conseil supérieur des habitations à bon marché. Année 1907. Paris, Imprimerie nationale, 1908; 1 br. in-8°.

Compte rendu des séances du Conseil d'hygiène publique et de salubrité du département de la Seine, juillet 1908. Paris, imprimerie Chaix, 1908; 1 br. in-8°.

Mémoires de la Société zoologique de France, année 1907. Tome XX. Paris, siège de la Société zoologique de France. 1 vol. in-8°.

Commission polaire internationale, session de 1908 : *Procès-verbaux des séances,* présentés par G. Lecomte. Bruxelles, Hayez, 1908; 1 vol. in-8°.

Annuario publicado pelo observatorio do Rio de Janeiro, para o anno de 1908. Anno XXIV. Rio de Janeiro, imprensa national, 1908; 1 vol. in-8°.

Essai d'une division biologique des Vertébrés, par M. Dœllo-Jurado. Buenos Aires, Coni frères, 1908; 1 br. in-8°. (Hommage de l'auteur.)

Museu Paulista. Notas preliminares editadas pela redacçao da revista do Museu Paulista, t. I, fasc. 1, São Paulo, 1907; 1 br. in-8°.

Catalogos da Fauna brazileira editados pelo Museu Paulista, São Paulo (Brazil), t. I. São Paulo, typographia do Diario official, 1907; 1 vol. in-8°.

Bulletin du département de l'Agriculture aux Indes néerlandaises, n° 16. Buitenzorg, imprimerie du département, 1908; 1 fasc. in-8°.

Protococcacées et Desmidiées d'eau douce, récoltées à Java et décrites par CH. BERNARD. Batavia. Landsdrukkerij, 1908; 1 vol. in-8°.